

**Wear sensor measuring tread depth of tires continuously**

**Patent number:** DE19745734  
**Publication date:** 1999-04-22  
**Inventor:** REICHART GUENTER (DE); FLECHTNER HORST (DE)  
**Applicant:** BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)  
**Classification:**  
- **International:** B60C11/24; B60Q9/00  
- **European:** B60C11/24  
**Application number:** DE19971045734 19971016  
**Priority number(s):** DE19971045734 19971016

**Report a data error here**

**Abstract of DE19745734**

In a block (4) of the tread pattern there is an electrical or electromagnetic sensor, sensitive to wear, working in combination with the sensor circuit (5), likewise molded into the tire. The output signal is transmitted to the evaluation unit (7) in the vehicle. Preferred Features: The sensor comprises a number of electrically-conductive loops, rendered open-circuit in succession, being parted as wear progresses. The sensor may be a material contained in the tread block, whose electrical or magnetic characteristics vary as a function of depth of wear. This material is the very material of the tire itself.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 45 734 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 C 11/24**  
B 60 Q 9/00

②① Aktenzeichen: 197 45 734.7  
②② Anmeldetag: 16. 10. 97  
②③ Offenlegungstag: 22. 4. 99

DE 197 45 734 A 1

⑦① Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦② Erfinder:  
Reichart, Günter, 85551 Kirchheim, DE; Flechtner,  
Horst, 85748 Garching, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE-PS	5 96 861
DE	42 23 248 A1
DE	30 16 338 A1
DE	25 24 463 A1
FR	26 45 799 A1

JP 61-150804 A., In: Patents Abstracts of Japan,  
M- 539, Nov. 28, 1986, Vol. 10, No. 353;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Abriebsensor zur Erfassung der Profiltiefe eines Reifens von Kraftfahrzeugen

⑤⑦ Bei einem Abriebsensor zur Erfassung der Profiltiefe eines Reifens von Kraftfahrzeugen ist in einem Profilstollen eines Reifens ein vom Abrieb abhängiges elektrisches oder elektromagnetisches Meßelement eingegossen, das mit einer in den Reifen ebenfalls eingegossenen Sensorschaltung zusammenwirkt, deren Ausgangssignal zu einer im Kraftfahrzeug vorhandenen Auswerteeinheit übermittelt wird.

Vorzugsweise besteht das Meßelement aus einer Mehrzahl elektrisch leitender Schleifen, die nacheinander bei jeweils unterschiedlicher Abrieftiefe in Form öffnender Schalter durch den Fahrbetrieb durchgetrennt werden oder aus einem im Profilstollen enthaltenen Material, dessen elektrische oder magnetische Eigenschaften sich mit der Abrieftiefe ändern.

DE 197 45 734 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Abriebsensor zur Erfassung der Profiltiefe eines Reifens von Kraftfahrzeugen.

Zur Anzeige der Abriebtiefe bzw. der Profiltiefe von Reifen ist es bekannt, in die Lauffläche bzw. in die Profilstollen Schichten unterschiedlicher Farbe einzubringen. In Abhängigkeit von dem erreichten Abrieb eines Profilstollens werden verschiedene Farben sichtbar, durch die jeweils optisch das Ausmaß eines Abriebs festgestellt werden kann.

Da die Abriebtiefe bzw. die Profiltiefe eines Reifens bekanntermaßen den Reibwert eines Reifens stark beeinflusst ist es wünschenswert, eine derartige Information für elektrisch gesteuerte Fahrzeugfunktionen, die insbesondere von einer Reibwertschätzung abhängen, zur Verfügung zu stellen. Eine elektrische Erfassung der bekannten farbcodierten Abriebsensoren ist nur mit hohem Aufwand möglich.

In elektronischen Steuergeräten sind derzeit Algorithmen zur Schätzung des Reifenumfangs bekannt, durch die theoretisch über die Änderung des Reifenumfangs der Abrieb berechnet werden könnte. Diese bekannten Algorithmen vernachlässigen jedoch üblicherweise langsam abnehmende Absolutwerte und sind für die genaue Ermittlung der Abriebtiefe zu ungenau, da sie zudem durch den Fülldruck stark beeinflusst werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Abriebsensor eingangs genannter Art derart zu verbessern, daß er eine genaue Ermittlung des Abriebs bzw. der Profiltiefe ermöglicht und ein Meßsignal liefert, das elektrisch weiterverarbeitet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind die Gegenstände der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist in zumindest einem Profilstollen einer Reifenlauffläche ein vom Abrieb abhängiges elektrisches oder elektromagnetisches Meßelement eingegossen. Das Meßelement wirkt mit einer in den Reifen ebenfalls eingegossenen Sensorschaltung zusammen, deren Ausgangssignal zu einer im Kraftfahrzeug vorhandenen Auswerteeinheit, vorzugsweise drahtlos bzw. telemetrisch, übermittelt wird. Dieses vom Abrieb abhängige Meßelement ermöglicht eine kontinuierliche oder zumindest stufenweise (quasikontinuierliche) Erfassung der Abriebtiefe bzw. Profiltiefe.

Vorzugsweise besteht das Meßelement aus einer Mehrzahl von elektrisch leitenden Schlaufen, die nacheinander bei jeweils unterschiedlicher Abriebtiefe in Form öffnender Schalter durch den Fahrbetrieb durchgetrennt werden.

Alternativ ist das Meßelement ein im Profilstollen enthaltenes Material, dessen elektrische oder magnetische Eigenschaften (z. B. Größe des elektrischen Widerstands, Art des Dielektrikums, magnetische Dämpfung) sich mit der Abriebtiefe ändern. Dabei kann das im Profilstollen enthaltene Material auch das Reifenmaterial der Lauffläche selbst sein.

Die Sensorschaltung weist vorzugsweise ein Senderelement auf, das das mittels des Meßelements erhaltene elektrische Meßsignal als Ausgangssignal drahtlos, beispielsweise zu elektronischen Steuergeräten von Fahrwerksregelsystemen, übermittelt. Vorrichtungen für drahtlose Signalübertragungen von Reifensignalen sind beispielsweise im Zusammenhang mit Reifendrucküberwachungssystemen als Transponder bekannt (z. B. DE 41 12 738 A1).

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 einen schematischen Reifenaufbau mit einem erfindungsgemäßen Abriebsensor,

Fig. 2 ein im Profilstollen enthaltenes elektrisches Meß-

element in Form von elektrisch leitenden Schlaufen und

Fig. 3 ein im Profilstollen enthaltenes Meßelement als Material, dessen elektrischer Widerstand sich mit der Abriebtiefe ändert.

In Fig. 1 ist ein vorzugsweise schlauchloser Reifenausschnitt dargestellt, der eine Karkasse 1 mit luftdichter Gummischicht, einen Gürtel 2 und eine Lauffläche 3 mit Profilstollen 4 aufweist. Zwischen der Karkasse 1 oder dem Gürtel 2 und der Lauffläche 3 ist ein Abriebsensor 5 eingegossen. Zum Aufbau des Abriebsensors 5 sind in Fig. 2 und Fig. 3 Ausführungsbeispiele dargestellt. Das Ausgangssignal des Abriebsensors 5 wird telemetrisch zu einer im Kraftfahrzeug vorhandenen Auswerteeinheit 7, vorzugsweise einem elektronischen Steuergerät für Fahrdynamiksysteme, übermittelt. Die Auswerteeinheit 7 erhält über den Abriebsensor 5 somit die Information der Profiltiefe 6 der Lauffläche 3.

Das elektrische oder elektromagnetische Meßelement (5.3, 5.4) wird vorzugsweise in einem Profilstollen 4 in der Mitte der Lauffläche 3 angeordnet, damit das Meßergebnis unabhängig von einseitigem Abfahren und von der Laufrichtung ist.

In Fig. 2 besteht der Abriebsensor 5 aus einer Sensorschaltung 5.1, die mit einem im Profilstollen 4 eingegossenen elektrischen Meßelement 5.3 zusammenwirkt, und aus einer Sendeeinheit 5.2, die zur telemetrischen Übermittlung des Ausgangssignals der Sensorschaltung 5.1 an die Auswerteeinheit 7 zuständig ist.

Das im Profilstollen 4 eingegossene elektrische Meßelement 5.3 besteht aus einer Mehrzahl, hier aus drei, elektrisch leitenden Schlaufen (z. B. Kupferdrähte) die unterschiedlich tief im Profilstollen 4 eingebracht sind. In Abhängigkeit von der Abriebtiefe werden von außen nach innen nacheinander die Schlaufen des Meßelements 5.3 in Form sich öffnender Schalter durch die Fahrbahnoberfläche während des Fahrbetriebs durchgetrennt. Die Sensorschaltung 5.1 erkennt in Abhängigkeit vom Zustand der elektrisch leitenden Schlaufen (durchgetrennt oder nicht durchgetrennt) einen geöffneten oder geschlossenen Schalter entsprechend der momentanen Abriebtiefe bzw. Profiltiefe 6. Mittels dieser Schaltersignale erzeugt die Sensorschaltung 5.1 ein Ausgangssignal, das der Profiltiefe 6 entspricht.

In Fig. 3 besteht das elektrische Meßelement 5.4 aus einem Material, dessen elektrischer Widerstand sich mit der Abriebtiefe ändert. Hierzu kann das Material des Profilstollens 4 bzw. der Lauffläche 3 selbst verwendet werden, da dieses Material elektrisch leitfähig ist. Der Abrieb wirkt sich wie ein Abtrennen eines parallelgeschalteten Widerstands (vgl. gestrichelte Linien) aus, so daß mit zunehmender Abriebtiefe bzw. abnehmender Profiltiefe 6 eine Erhöhung des elektrischen Widerstandswertes in der Sensorschaltung 5.1 erfäßt wird. Der von der Sensorschaltung 5.1 gemessene Widerstandswert ist ein Maß für die Profiltiefe 6. Anstelle eines Materials, dessen elektrischer Widerstand sich mit der Abriebtiefe ändert, können auch Widerstandswendelelemente in Form parallel geschalteter Widerstände verwendet werden, was jedoch einen erhöhten Aufwand bezüglich des elektrischen Meßelements erfordert.

Durch den Abrieb des elektrischen Meßelements 5.4 in Fig. 3 ändert sich auch das Dielektrikum, was beispielsweise bei einer kapazitiven Messung als Alternative ausgenutzt werden kann. Problematisch bei der Widerstandsmessung oder bei einer kapazitiven Messung ist jedoch der Fall, daß die Profilstollen mit Wasser, z. B. auch Salzwasser, benetzt sein können. Durch diesen Fall verfälschte Meßergebnisse werden vorzugsweise durch eine Vorrichtung zur Ermittlung der Fahrbahnnässe ausgeblendet.

In einer Weiterbildung des Meßelements 5.4 können der

Gummimischung des Reifenmaterials im Profilstollen 4 ferromagnetische Eisenteilchen beige- 5  
 setzt werden. In diesem Fall weist vorzugsweise die Sensorschaltung 5.1 eine Spule auf, die ein Wechselfeld ausstrahlt. Das Wechselfeld wird durch die Menge der Eisenteilchen, die wiederum von der Abriebtiefe abhängt, beeinflusst (magnetische Dämpfung) und von der Sensorschaltung 5.1 entsprechend ausgewertet.

Die Integration des Abriebsensors 5 in die oberste Gummischicht des Reifens (Lauffläche 3) vermeidet eine Durch- 10  
 führung von Kabeln durch den Gürtel 2 oder durch die Karkasse 1. Die telemetrische Übertragung vermeidet ein aufwendiges Kabelwerk zur Übertragung vom rotierenden Rad auf die Karosserie des Fahrzeuges.

Am Abriebsensor 5 kann beispielsweise ein Mikrochip angebracht sein, der noch weitere Informationen über den 15  
 Reifen enthält und an die Auswerteeinheit 7 übermittelt. Derartige Informationen sind beispielsweise der Reifentyp, die Breite des Reifens, die ursprüngliche Profiltiefe und das Herstellungsdatum für die Ermittlung des Alters.

Vorzugsweise erfolgt die Abtastung des Meßsignals nur 20  
 dann, wenn sich das Meßelement nicht im Latsch befindet, wodurch eine Vielzahl von Störeffekten vermieden wird.

Durch die mittels des Abriebsensors zur Verfügung stehenden Informationen über den Reifen ermöglichen insbe- 25  
 sondere eine sehr genaue Reibwertermittlung.

#### Patentansprüche

1. Abriebsensor (5) zur Erfassung der Profiltiefe (6) eines Reifens von Kraftfahrzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einem Profilstollen (4) eines Reifens ein vom Abrieb abhängiges elektrisches oder elektromagnetisches Meßelement (5.3; 5.4) eingegossen ist, das mit einer in den Reifen ebenfalls eingegossenen Sensorschaltung (5.1) zusammenwirkt, deren Ausgangssignal zu einer im Kraftfahrzeug vorhandenen Auswerteeinheit (7) übermittelt wird. 30
2. Abriebsensor nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßelement (5.3) aus einer Mehrzahl elektrisch leitender Schlaufen besteht, die nacheinander bei jeweils unterschiedlicher Abriebtiefe in Form öffnender Schalter durch den Fahrbetrieb durchgetrennt werden. 40
3. Abriebsensor nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßelement (5.4) ein im Profilstollen enthaltenes Material ist, dessen elektrische oder magnetische Eigenschaften sich mit der Abriebtiefe ändern. 45
4. Abriebsensor nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das im Profilstollen enthaltene Material das Reifenmaterial selbst ist. 50

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

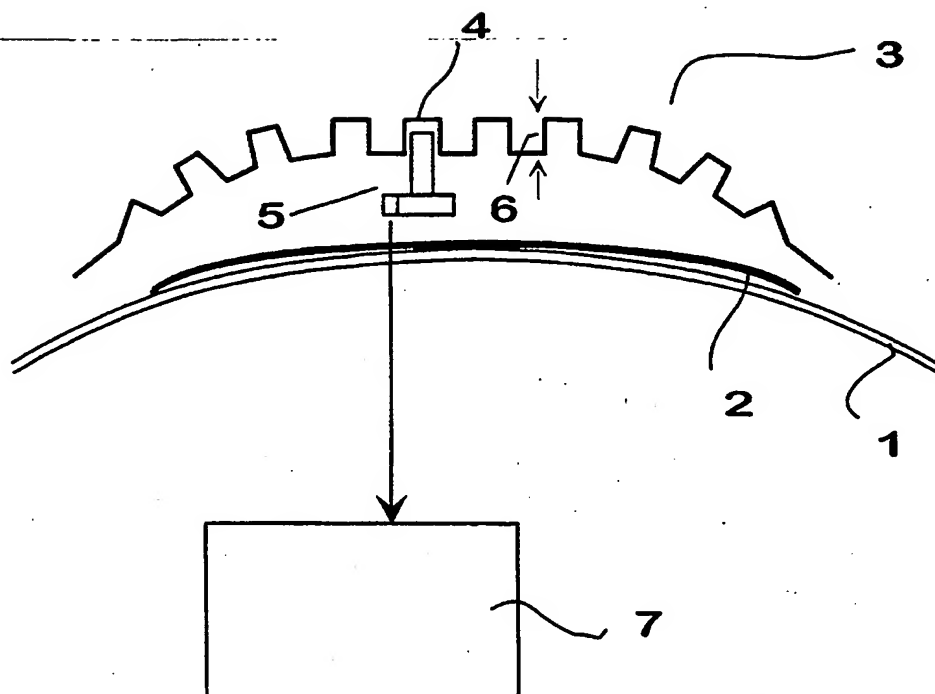


Fig. 1

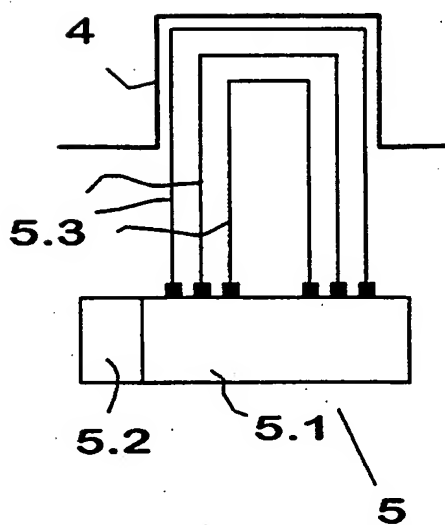


Fig. 2

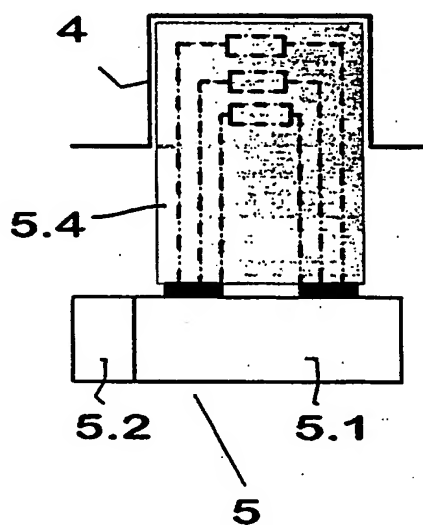


Fig. 3